

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-136756

(43)Date of publication of application : 18.05.2001

(51)Int.Cl.

H02M 7/48
// B60L 15/00

(21)Application number : 11-310761

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 01.11.1999

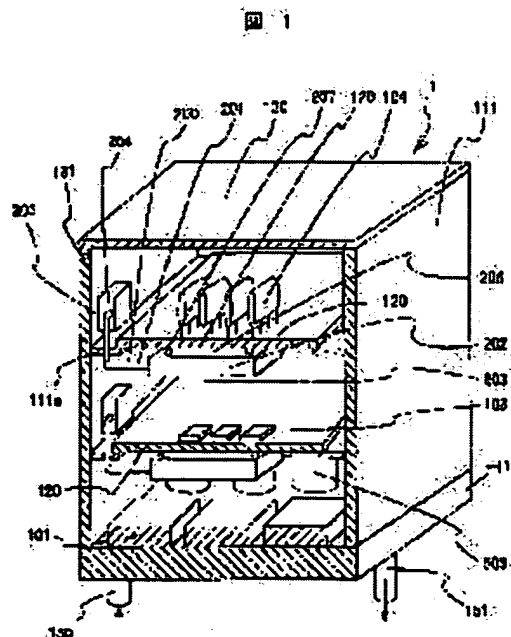
(72)Inventor : KUWABARA HEIKICHI
SASAKI KANAME
SUZUKI ATSUSHI
YAMAMURA HIROHISA
MOTOBE MITSUSACHI

(54) MOTOR DRIVE DEVICE AND SEMICONDUCTOR ELEMENT COOLING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To surely cool semiconductor elements using a simple structure and to improve the reliability of a motor drive apparatus and a semiconductor element cooling apparatus.

SOLUTION: In a motor drive apparatus and a semiconductor element cooling apparatus, power-converting elements 101 that control a motor 3 and their control elements 102 are stored inside a box 111, in such a way that the control elements 102 are position above the power converting elements 101. The cooling flow channels of a cooler, to which the power converting elements 101 are thermally connected, are provided at a position below the control elements 102, a vaporizing part 203 of a heat pipe is thermally connected to the control elements 102, and its condensing part 205 is provided extending upwardly.



* NOTICES *

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]It has a condensator and a heat pipe device which stores a refrigerant inside a heat transport pipe and forms a heat pipe evaporator and a heat pipe condensing part characterized by comprising the following, A power conversion element from which said semiconductor device constitutes an inverter part which drives said motor, Have a controlling element which controls said inverter element, connect said power conversion element to said condensator thermally, arrange said controlling element above said power conversion element, and said condensator, Are located caudad, provide the cooling passage from said semiconductor device, and said heat pipe device, Motor driving having connected the heat pipe evaporator to said controlling element thermally, and having been located up and connecting the heat pipe condensing part to said condensator thermally from said heat pipe evaporator.

A motor.

Two or more semiconductor devices which control said motor.

A case which stored said semiconductor device.

A cooling passage which circulates cooling fluid.

[Claim 2]Said motor drives a car, and said case seals and stores said semiconductor device, and said condensator, Form a part of bottom of said case, and side, and use said cooling fluid as water and said heat pipe device, Insert 1 side of a heat transport pipe in an evaporator block formed by a thermal conductor, and form said heat pipe evaporator, and. Insert in a condenser block which formed other sides of said heat transport pipe by a thermal conductor, and said heat pipe condensing part is formed, Said controlling element is mounted in a printed circuit board, and on a base part of said condensator, carry out direct contact of said power conversion element, and it is connected thermally, This heat pipe evaporator and controlling element are thermally connected via said gap and said printed circuit board by having few

gaps in a mounting surface of said controlling element of said printed circuit board, and a field of an opposite hand, and arranging said evaporator block to them, The motor driving according to claim 1 connecting said heat pipe condensing part to a condensator thermally by carrying out direct contact of said condensing part block to said condensator.

[Claim 3]Have the following, have said semiconductor device and a power conversion element which constitutes an inverter part which drives said motor, and a controlling element which controls said inverter element said power conversion element, Connect with said condensator thermally and said heat pipe device, Arrange said heat pipe evaporator between said controlling element and said power conversion element, connect the heat pipe evaporator to said controlling element thermally, and. Motor driving having been located up and connecting said heat pipe condensing part to said condensator thermally from said heat pipe evaporator. A motor.

Two or more semiconductor devices which control said motor.

A case which stored said semiconductor device.

A heat pipe device which inserted some of condensators and heat transport pipes which stored a refrigerant inside in a tabular evaporator block formed by a thermal conductor, and a heat pipe evaporator was formed, and made other parts a heat pipe condensing part.

[Claim 4]A power conversion element which is provided with the following and from which said semiconductor device constitutes an inverter part which drives said motor, Have a controlling element which controls said inverter element, and said controlling element is mounted on a printed circuit board, and said heat pipe device, Have few gaps in the rear-face side of a printed circuit board in which said controlling element was mounted, arrange said evaporator block to abbreviated parallel, and connect the heat pipe evaporator to said controlling element thermally via said gap and said printed circuit board, and. Motor driving extending the heat pipe condensing part up from said heat pipe evaporator.

A motor.

Two or more semiconductor devices which control said motor.

A case which stored said semiconductor device.

A heat pipe device which inserted some heat transport pipes which stored a refrigerant inside in a tabular evaporator block formed by a thermal conductor, and a heat pipe evaporator was formed, and made other parts a heat pipe condensing part.

[Claim 5]Said heat pipe device inserts some heat transport pipes which stored a refrigerant inside in a tabular evaporator block formed by a thermal conductor, and forms a heat pipe evaporator, and it makes other parts a heat pipe condensing part, Said controlling element is mounted on a printed circuit board, and said printed circuit board, A metal core which has a

hole is pasted together and formed in the rear-face side, and said heat pipe device, Corresponding to a hole by the side of a rear face of a printed circuit board in which said controlling element was mounted, it has few gaps. The motor driving according to any one of claims 1 to 4 having arranged said evaporator block to abbreviated parallel, and connecting the heat pipe evaporator to said controlling element thermally via said gap and said printed circuit board.

[Claim 6]The motor driving according to any one of claims 1 to 5 dividing and mounting said controlling element in a printed circuit board containing a microcomputer and a printed circuit board including a gate circuit at plurality.

[Claim 7]A power conversion element which is provided with the following and from which said semiconductor device constitutes an inverter part which drives said motor, Have a controlling element which controls said inverter element, connect said power conversion element to said condensator thermally, arrange said controlling element above said power conversion element, and said condensator, Are located caudad, provide the cooling passage from said semiconductor device, and said heat pipe device, A semiconductor device cooling system having connected the heat pipe evaporator to said controlling element thermally, and having been located up and connecting the heat pipe condensing part to said condensator thermally from said heat pipe evaporator.

Two or more semiconductor devices which control said motor.

A case which stored said semiconductor device.

A condensator which has a cooling passage which circulates cooling fluid.

A heat pipe device which stores a refrigerant inside a heat transport pipe and forms a heat pipe evaporator and a heat pipe condensing part.

[Claim 8]Have the following, and said semiconductor device is mounted on a printed circuit board, and said heat pipe device, Have few gaps in the rear-face side of a printed circuit board in which said semiconductor device was mounted, arrange said evaporator block to abbreviated parallel, and connect the heat pipe evaporator to said controlling element thermally via said gap and said printed circuit board, and. A semiconductor device cooling system extending the heat pipe condensing part up from said heat pipe evaporator.

Two or more semiconductor devices which control said apparatus.

A case which stored said semiconductor device.

A heat pipe device which inserted some heat transport pipes which stored a refrigerant inside in a tabular evaporator block formed by a thermal conductor, and a heat pipe evaporator was formed, and made other parts a heat pipe condensing part.

[Translation done.]

* NOTICES *

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to motor driving and a semiconductor device cooling system, especially is suitable for motor driving and semiconductor cooling devices, such as an electromobile and a hybrid electric vehicle.

[0002]

[Description of the Prior Art]As an inverter device for controlling the number of rotations of the electric motor which is the source of power of the conventional electromobile, A main circuit and other circuit elements are arranged in an inverter device as indicated to JP,9-233847,A, Provide a heat sink in the upper surface of an inverter device, and a main circuit to a heat sink Direct attachment, On the other hand, other circuit elements are arranged at the lower part which is in an inverter device and is distant from said heat sink and a main circuit, the heat pipe to which heat is not told from a top to the bottom -- said -- others -- connecting a circuit element and said heat sink -- this heat pipe -- said -- others -- it constitutes so that the heat of a circuit element may be transmitted to said heat sink, and there are some which cooled a main circuit and other circuit elements.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, since the conventional inverter device arranges the heat sink on the upper surface of a case so that the heat of other circuit elements may be transmitted to a heat sink with a heat pipe, A case will carry out an upper position and the cooling passage of the condensator which cools a heat sink needed to cope with the leakage of the cooling fluid from a cooling passage to into a case. And even if it arranges a heat sink to the down side, carrying out as [operate / a heat pipe] is not indicated.

[0004]Since it connected with the undersurface of the heat sink arranged at the upper surface of a case thermally and the heat pipe which transmits the heat of the controlling element

mounted in the printed circuit board is attached to it with the main circuit, the attachment composition of a heat pipe is restrained, and. Securing thermal connection area with a heat sink was restrained.

[0005]Preventing the thermal effect to other circuit elements by generation of heat of a main circuit is not indicated. Since a case was thermally placed under a severe condition when an inverter device is especially used for a hybrid electric vehicle, there was a problem that the printed circuit board in which other circuit elements were carried by the main circuit accompanied by big generation of heat was heated strongly.

[0006]Absorbing unevenness of Hitoshi Handa of a printed circuit board who mounted other circuit elements, and aiming at the increase in the effectual heat transfer area of a heat transfer means, and corresponding to the vibration under run of a car were not indicated.

[0007]And the motor driving for cars was not taken into consideration about improving in a relation with the radiator used for cooling of the engine of a hybrid electric vehicle, i.e., the installation nature of a radiator.

[0008]This invention is easy composition, it can cool a semiconductor device certainly and an object of this invention is to obtain reliable motor driving and a semiconductor device cooling system.

[0009]

[Means for Solving the Problem]The 1st feature of this invention for attaining the above-mentioned purpose, A motor, two or more semiconductor devices which control said motor, and a case which stored said semiconductor device, It has a condensator which has a cooling passage which circulates cooling fluid, and a heat pipe device which stores a refrigerant inside a heat transport pipe and forms a heat pipe evaporator and a heat pipe condensing part, A power conversion element from which said semiconductor device constitutes an inverter part which drives said motor, Have a controlling element which controls said inverter element, connect said power conversion element to said condensator thermally, arrange said controlling element above said power conversion element, and said condensator, From said semiconductor device, it is located caudad and the cooling passage is provided, and said heat pipe device connects the heat pipe evaporator to said controlling element thermally, and there is in having been located up and having connected the heat pipe condensing part to said condensator thermally from said heat pipe evaporator.

[0010]Preferably, said motor drives a car, and said case seals and stores said semiconductor device, and said condensator, Form a part of bottom of said case, and side, and use said cooling fluid as water and said heat pipe device, Insert 1 side of a heat transport pipe in an evaporator block formed by a thermal conductor, and form said heat pipe evaporator, and. Insert in a condenser block which formed other sides of said heat transport pipe by a thermal conductor, and said heat pipe condensing part is formed, Said controlling element is mounted

in a printed circuit board, and on a base part of said condensator, carry out direct contact of said power conversion element, and it is connected thermally, This heat pipe evaporator and controlling element are thermally connected via said gap and said printed circuit board by having few gaps in a mounting surface of said controlling element of said printed circuit board, and a field of an opposite hand, and arranging said evaporator block to them, It is in having connected said heat pipe condensing part to a condensator thermally by carrying out direct contact of said condensing part block to said condensator.

[0011]Two or more semiconductor devices by which the 2nd feature of this invention controls a motor and said motor, Insert some of cases which stored said semiconductor device, condensators, and heat transport pipes which stored a refrigerant inside in a tabular evaporator block formed by a thermal conductor, and form a heat pipe evaporator, and have a heat pipe device which made other parts a heat pipe condensing part, and said semiconductor device, Have a power conversion element which constitutes an inverter part which drives said motor, and a controlling element which controls said inverter element, and said power conversion element, Connect with said condensator thermally and said heat pipe device, Arrange said heat pipe evaporator between said controlling element and said power conversion element, the heat pipe evaporator is thermally connected to said controlling element, and it is in having been located up and having connected said heat pipe condensing part to said condensator thermally from said heat pipe evaporator.

[0012]Two or more semiconductor devices by which the 3rd feature of this invention controls a motor and said motor, Insert some of cases which stored said semiconductor device, and heat transport pipes which stored a refrigerant inside in a tabular evaporator block formed by a thermal conductor, and form a heat pipe evaporator, and have a heat pipe device which made other parts a heat pipe condensing part, and said semiconductor device, It has a power conversion element which constitutes an inverter part which drives said motor, and a controlling element which controls said inverter element, Said controlling element is mounted on a printed circuit board, and said heat pipe device, Have few gaps in the rear-face side of a printed circuit board in which said controlling element was mounted, arrange said evaporator block to abbreviated parallel, and connect the heat pipe evaporator to said controlling element thermally via said gap and said printed circuit board, and. It is in having extended up from said heat pipe evaporator about the heat pipe condensing part.

[0013]Preferably, said heat pipe device inserts some heat transport pipes which stored a refrigerant inside in a tabular evaporator block formed by a thermal conductor, and forms a heat pipe evaporator, and it makes other parts a heat pipe condensing part, Said controlling element is mounted on a printed circuit board, and said printed circuit board, A metal core which has a hole is pasted together and formed in the rear-face side, and said heat pipe device, It is in having few gaps corresponding to a hole by the side of a rear face of a printed

circuit board in which said controlling element was mounted, having arranged said evaporator block to abbreviated parallel, and having connected the heat pipe evaporator to said controlling element thermally via said gap and said printed circuit board.

[0014] Preferably, there is said controlling element in having had composition divided and mounted in a printed circuit board containing a microcomputer and a printed circuit board including a gate circuit at plurality.

[0015] Two or more semiconductor devices by which the 4th feature of this invention controls said motor, A case which stored said semiconductor device, and a condensator which has a cooling passage which circulates cooling fluid, Have a heat pipe device which stores a refrigerant inside a heat transport pipe and forms a heat pipe evaporator and a heat pipe condensing part, and said semiconductor device, It has a power conversion element which constitutes an inverter part which drives said motor, and a controlling element which controls said inverter element, Connect said power conversion element to said condensator thermally, arrange said controlling element above said power conversion element, and said condensator, From said semiconductor device, it is located caudad and the cooling passage is provided, and said heat pipe device connects the heat pipe evaporator to said controlling element thermally, and there is in having been located up and having connected the heat pipe condensing part to said condensator thermally from said heat pipe evaporator.

[0016] Two or more semiconductor devices by which the 5th feature of this invention controls said apparatus, and a case which stored said semiconductor device, It has a heat pipe device which inserted some heat transport pipes which stored a refrigerant inside in a tabular evaporator block formed by a thermal conductor, and a heat pipe evaporator was formed, and made other parts a heat pipe condensing part, Said semiconductor device is mounted on a printed circuit board, and said heat pipe device, Have few gaps in the rear-face side of a printed circuit board in which said semiconductor device was mounted, arrange said evaporator block to abbreviated parallel, and connect the heat pipe evaporator to said controlling element thermally via said gap and said printed circuit board, and. It is in having extended up from said heat pipe evaporator about the heat pipe condensing part.

[0017]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, each example of this invention is described using figures. A part of composition which is common in the 1st example in the example after the 2nd example is omitted, and the identical codes in the figure of each example show the same thing or a considerable thing.

[0018] The 1st example of this invention is described using drawing 4 from drawing 1. Drawing 1 The vertical section perspective view of the 1st example of the motor driving for cars of this invention, It is a cross-sectional view of a condensator [in / the fluoroscopy strabism schematic diagram of the engine room part of the hybrid electric vehicle with which drawing 2 was

provided with this invention, and drawing 3 can be set to the electric diagram of the 1st example of the motor driving for cars of this invention, and / in drawing 4 / the 1st example of the motor driving for cars of this invention].

[0019]First, the composition of the engine room of the hybrid electric vehicle in this invention is explained using drawing 2. In the engine room, the motor controlling device 1, the engine 2, the motor 3, the dynamo 4, the radiator 5, the pump 6 for cooling water, the piping 6a, the power transmission device 7, and the axle 8 are arranged. The wheel 9 is attached to the both ends of the axle 8.

[0020]The motor controlling device 1 which drives the motor 3 is right above near [3] the engine 2 and the motor 3 (i.e., a motor), and since it adjoins beside the engine 2 and is arranged, it is influenced by the temperature by generation of heat of the engine 2 and the motor 3. The temperature of this engine room may amount to not less than 90 **. The dynamo 4 is attached to the side of the engine 2, is generated by rotation of the engine 2, and charges the battery 502. The motor controlling device 1 receives supply of electric power from this battery 502.

[0021]The motor controlling device 1 is arranged so that the power conversion element 101 and the controlling element 102 may be piled up up and down in the sealing housing 111. The base part of the case 111 is formed with the condensator 110.

[0022]By energization, a loss occurs and the power conversion element 101 and the controlling element 102 generate heat. In drawing 2, although the controlling element 102 is omitted to one step, as shown in drawing 1 in practice, it comprises two steps thru/or two or more steps. As for this sealing housing 111, being sealed thoroughly is desirable in order to prevent invasion of storm sewage or dust.

[0023]The radiator 5, the pump 6 for cooling water, the condensator 110, and the motor 3 are connected with this order for the piping 6a, and constitute the cooling-water-flow course. Antifreeze solutions, such as water and ethylene glycol, are used as this cooling water. By operation of the pump 6 for cooling water, cooling water cools the condensator 110 and the motor 3 from the radiator 5, takes and carries out the rise in heat of the heat, returns to the radiator 5, and it is cooled by a running wind with the radiator 5, and it returns to low temperature. It may be the composition that the engine 2 shares the pump 6 for cooling water although the cooling-water-flow system of the condensator 110 is cooled by a separate system (not shown).

[0024]Next, the electric circuit of the motor driving for cars of this invention is explained using drawing 3.

[0025]The power inverter circuit 509 constitutes the inverter part which has the power conversion element 501 which comprises the IGBT switching element 501a, the diode 501b, etc. The IGBT switching element 501a and the diode 501b are connected so that + [of U

phase, V phase, and W phase] and - side may form a bridge. In this power inverter circuit 509, an input side is connected to the battery 502 via the filter capacitor 503, and the output side is connected to the motor 3. The control circuit 508 including the gate circuit 507 is connected so that the power conversion element 101 may be controlled in response to the detecting signal of the current sensor 504 and the encoder 506. It drives controlling the number of rotations of the motor 3 by the power inverter circuit 509 and the control circuit 508.

[0026]Next, the concrete structure of the motor driving for cars of this invention is explained using drawing 1 and drawing 4.

[0027]The case 111 is formed with the covering 130 of the condensator 110 of a base part, the side wall part 131, and an upper face part. The condensator 110 and the case side wall part 131 are formed by a thermal conductor like aluminum or copper, and both are connected thermally. The covering 130 formed by the thermal conductor so that the top opening of the case side wall part 131 might be closed is attached removable so that it may contact thermally. The condensator 110 and the case side wall part 131 may be formed in one. The inflow of cooling water 150 and the outflow of cooling water 151 are established in the condensator 110, cooling water flows like an arrow, and the condensator 110 is cooled. The cooling water which specifically flowed from the inflow of cooling water 150 as shown in drawing 4 flows out of the outflow of cooling water 151, after carrying out heat exchange to the longitudinal direction of the condensator 110 efficiently through between the divider plates 110a.

[0028]The power conversion element 101 contacts the upper surface of the condensator 110 thermally, are installed, and are stored in the case 111. [many] Many controlling elements 103 of the control circuit 508 are mounted in the upper surface of the printed circuit board 120 by high density. Many controlling elements 104 of the gate circuit 507 are mounted in the upper surface of the printed circuit board 120 by high density. It is installed in the undersurface of each printed circuit board 120 so that the heat pipe device 200 may meet the printed circuit board 120. Each printed circuit board 120 is laid in the shelf holder part 111b which adhered to the both side surfaces of the case 111, and is supported. The shelf holder part 111b may the case 111 and really be molded.

[0029]The heat transport pipe 201 the heat pipe device 200 Two or more [1 thru/or]. The heat pipe evaporator 203 inserted in the tabular evaporator block 202 with which the end of the heat transport pipe 201 was formed by hot conductor materials, such as aluminum and copper, The end of another side of the heat transport pipe 201 comprises the heat pipe condensing part 205 inserted in the condensing part block 204 similarly formed by the hot conductor material. The evaporator block 202 is installed via the printed circuit board 120 and an air layer so that it may have few crevices 206, so that the heat transport pipe 201 may become almost parallel to the printed circuit board 120. On the other hand, the condensing part block 204 is installed in the case 111 so that the heat transport pipe 201 may become almost parallel to the wall of the

case 111. Therefore, the heat transport pipe 201 is bent almost right-angled between the heat pipe evaporator 203 and the heat pipe condensing part 205, and the heat pipe condensing part 205 comes to be located up rather than the heat pipe evaporator 203. The evaporator block 202 is fixed to the printed circuit board 120 with the fixture 207. As for the size of the crevice 206, about 1 mm is desirable.

[0030]Since it is put so that an independently different stage may be constituted, and both ends are being beforehand fixed with the screw etc., wiring between the controlling elements 103 and 104 is easy for the power conversion element 101 and the controlling elements 103 and 104, and they are easy to assemble it. The power conversion element of the power inverter circuit 508 generates heat number 100W per piece, the controlling element of the control circuit 508 carries out 1W grade generation of heat per piece to the permissive temperature being about 150 **, and the permissive temperature is about 100 **. Therefore, the controlling element 103,104 of temperature conditions is severer than the power conversion element 101. Independently, the printed circuit board 120 which mounted the controlling element 103, and the printed circuit board 120 which mounted the controlling element 104 are accumulated up and down, is arranged, and is stored in the case 111.

[0031]Next, the cooling state of motor driving at the time of driving a hybrid electric vehicle is explained. Operation of the engine 2 and the motor 3 is switched and operated. The engine 2 and the motor 3 may still go up at not less than 90 ** in an engine room by generation of heat from these, although cooled by cooling water. The motor 3 and the pump 6 for cooling water are operated simultaneously. If the pump 6 for cooling water is operated, after cooling the condensator 110 first, the cooling water cooled by the temperature of about 60 ** with the radiator 5 will cool the motor 3, and will return to the radiator 5. Thereby, the temperature of the case 111 will be about 70 **.

[0032]If the motor 3 is operated, the power conversion element 101 and the controlling elements 103 and 104 of the motor driving 1 will generate heat. Most is directly told to the condensator 110, the heat which generated heat with the power conversion element 101 radiates heat to cooling water, and a part radiates heat all over the space in the case 111. The rise in heat of power conversion element 101 self is suppressed by this.

[0033]As for the heat generated in the controlling element 103, most is told to the heat transport pipe 201 via the evaporator block 202 from the undersurface of the printed circuit board 120. The heat transport pipe 201 comprises copper of **** conduction material, etc., and a size is a diameter grade of 3-5 mm. The refrigerant represented by water is enclosed with an inside. If heated, a refrigerant solution will boil and evaporate, will serve as a refrigerant gas, and will move to the upper part 205, i.e., heat pipe condensing part, side. Then, it is told to each-side-walls part 131 of the case 111 via the condensation block 204, it is told to the condensator 110 from this case side wall part 131, and heat is radiated in cooling water.

[0034]Thus, since it is cooled, it condenses and liquefies and the refrigerant gas in the heat pipe condensing part 205 of the heat transport pipe 201 returns to the heat pipe evaporator 203 side again. A part of heat which generated heat by the controlling element 103 radiates heat all over the space of the case 111. Like [the heat generated in the controlling element 104 on the other hand] the case of the controlling element 103, most radiates heat in cooling water from each-side-walls part 131 of the case 111, and a part radiates heat all over the space of the case 111.

[0035]Next, the 2nd example of this invention is described using drawing 5. Drawing 5 is a vertical section perspective view of the 2nd example of the motor driving for cars of this invention.

[0036]The thing of this 2nd example inserts the heat conduction sheet 301 between the evaporator blocks 202 which constitute the printed circuit board 120 and the heat pipe evaporator 203. Although this example has shown the example which inserted the heat conduction sheet 301 in cooling by the side of the controlling element 103, it may insert in the controlling element 104 side.

[0037]In this 2nd example, the heat generated in the controlling element 103 is first told to the printed circuit board 120, next is told via the heat conduction sheet 301 to the evaporator block 202. In this case, a cooling capability improves rather than the case where the crevice 206 which is an air layer is established between the printed circuit board 120 and the evaporator block 202.

[0038]Next, the 3rd example of this invention is described using drawing 6. Drawing 6 is a vertical section perspective view of the 3rd example of the motor driving for cars of this invention.

[0039]The thing of this 3rd example is the structure of laminating the metal core 302 to the printed circuit board 120 down side, and attaching the printed circuit board 120 to the shelf holder part 111b via the metal core 302. In this case, the hole 303 has opened into the portion in which the evaporator block 202 of the printed circuit board 120 is installed, and the evaporation block 202 can be installed via the crevice 206. When the metal core 302 becomes a reinforcing member, a car runs a road and the case 111 vibrates, influence of vibration in the printed circuit board 120 can be made small, and the mounting part of the controlling elements 103 and 104, etc. can be prevented from being destroyed. In this case, since the hole 303 is established in the metal core 302, use of the cooling method using the heat pipe device 200 is not alienated.

[0040]Next, the 4th example of this invention is described using drawing 7. Drawing 7 is a vertical section perspective view of the 4th example of the motor driving for cars of this invention.

[0041]The thing of this 4th example forms the cooling water hole 304 in the place in which the

power conversion element 101 is installed. Since cooling water carries out direct contact to the power conversion element 101 by this, the cooling efficiency of the power conversion element 101 can be raised. The portion which the condensator 110 and the power conversion element 101 touch forms the seal part 305 for carrying out the seal of the cooling water by an O ring, packing, etc. In this 4th example, even if it arranges the power conversion element 101 to the down side, it becomes possible to arrange the heat pipe condensing part 205 which constitutes the heat pipe device 200 above the heat pipe evaporator 203. In the seal part 305, since the seal part 305 is in the bottom even when cooling water leaks, escaped cooling water should not reach the electronic parts of the controlling elements 103 and 104. The operation of the heat pipe device 200 is enabled also in such a structure.

[0042]According to the example of this invention, the heat pipe evaporator 203 is installed via the printed circuit board 120 in which the controlling elements 103 and 104 were carried, On the other hand, to the wall of the case 111 by which integral moulding was carried out to the condensator 110, the heat pipe condensing part 205 is installed so that it may become above the heat pipe evaporator 203, Since it has composition which connects the heat pipe evaporator 203 and the heat pipe condensing part 205 with the heat transport pipe 201, the controlling elements 103 and 104 generating heat can be cooled efficiently.

[0043]The evaporator block 202 which constitutes the heat pipe device 200 which cools the controlling elements 103 and 104 according to the example of this invention, Since it is arranged between the printed circuit board 120 in which the controlling elements 103 and 104 were carried, and the power conversion element 101, Even if the large power conversion element 101 of calorific value is heated at the time of an operation, the heat does not heat the controlling elements 103 and 104 via the printed circuit board 120, and the cooling efficiency of the controlling elements 103 and 104 is raised further.

[0044]Since the heat pipe evaporator 203 and the heat transport pipe 201 are arranged in parallel with the printed circuit board 120 and the heat pipe condensing part 205 is furthermore attached to the wall of the case 111 according to the example of this invention, It becomes possible to arrange to multistage two or more steps of printed circuit boards 120 in which the controlling elements 103 and 104 were carried.

[0045]Thus, when the packaging density of the controlling elements 103 and 104 was raised, or when the ambient air temperature of the case 111 was high, it should be small and reliability should be maintained.

[0046]And since according to the example of this invention the power conversion element 101 and the controlling elements 103 and 104 were stored so that it might be independently piled up in the same case 111, Influence of a noise can be made hard to be able to shorten wiring length which connects the power conversion element 101 and the controlling elements 103 and 104 as compared with what installed the controlling elements 103 and 104 out of the case

111, and to be influenced by this.

[0047]Since according to the example of this invention the controlling elements 103 and 104 are mounted in the upper surface of the printed circuit board 120 and the evaporator block 202 is arranged via the crevice 206 to the undersurface side of this printed circuit board 120, vibration transmitted to the printed circuit board 120 during a run of a car can be reduced. Cooling efficiency can be raised further, reducing this vibration, if the heat conduction sheet 301 is inserted instead of this crevice 206.

[0048]According to the example of this invention, cooling water is supplied to the condensator 110 from the radiator 5, Since the power conversion element 101 linked to the condensator 110 is arranged in the lower part and the printed circuit board 120 which mounted the controlling elements 103 and 104 has been arranged in the upper part, The upper bed part of the radiator 5 used for cooling of the engine cooling water of a hybrid electric vehicle should be located up from the condensator 110, and the radiator 5 in an engine room and the installation nature of the motor driving 1 should be excellent by this.

[0049]And according to the example of this invention, the printed circuit board 120 is installed in the shelf holder part 111b attached to the printed circuit board 120 bottom via the metal core 302 at the wall of the case 111. And the hole 303 is established in the metal core 302, and the evaporator block 202 touches the printed circuit board 120 via the crevice 206 or the heat conduction sheet 301. Therefore, the cooling action of the heat pipe device 200 is maintained, and it becomes possible to reinforce the printed circuit board 120 by the metal core 302 moreover.

[0050]Since according to the example of this invention the cooling water hole 304 is formed in the condensator 110, cooling water is made to touch the power conversion element 101, much more cooling efficiency can be improved and a seal part is moreover in the bottom, Since that of ***** can be avoided and the heat pipe condensing part 205 is moreover above the heat pipe evaporator 203 also in such a structure about bad influence electric to electronic parts, such as the controlling elements 103 and 104, even when cooling water leaks, the heat pipe device 200 can operate.

[0051]

[Effect of the Invention]According to this invention, with easy composition, a semiconductor device can be cooled certainly and reliable motor driving and a semiconductor device cooling system can be obtained.

[Translation done.]

* NOTICES *

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a vertical section perspective view of the 1st example of the motor driving for cars of this invention.

[Drawing 2]It is a fluoroscopy strabism schematic diagram of the engine room part of the hybrid electric vehicle provided with this invention.

[Drawing 3]It is an electric diagram of the 1st example of the motor driving for cars of this invention.

[Drawing 4]It is a cross-sectional view of the condensator in the 1st example of the motor driving for cars of this invention.

[Drawing 5]It is a vertical section perspective view of the 2nd example of the motor driving for cars of this invention.

[Drawing 6]It is a vertical section perspective view of the 3rd example of the motor driving for cars of this invention.

[Drawing 7]It is a vertical section perspective view of the 4th example of the motor driving for cars of this invention.

[Description of Notations]

1 [-- A dynamo, 5 / -- Radiator,] -- A motor controlling device, 2 -- An engine, 3 -- A motor, 4 6 [-- An axle, 9 / -- Wheel,] -- The pump for cooling water, 6a -- Piping, 7 -- A power transmission device, 8 502 [-- Condensator,] -- A battery, 111 -- A case, 111b -- A shelf holder part, 110 102 [-- Controlling element,] -- A controlling element, 101 -- A power conversion element, 110a -- A divider plate, 103 104 [-- Case side wall part,] -- A controlling element, 120 -- A printed circuit board, 130 -- Covering, 131 150 -- The inflow of cooling water, 151 -- The outflow of cooling water, 200 -- Heat pipe, 201 -- A heat transport pipe, 202 -- An evaporator block, 203 -- Heat pipe evaporator, 204 -- A condensing part block, 205 -- A heat pipe condensing part, 206 -- Crevice, 207 [-- Hole,] -- A fixture, 301 -- A heat conduction

sheet, 302 -- A metal core, 303 304 [-- A diode, 503 / -- A filter capacitor, 507 / -- A gate circuit, 508 / -- A control circuit, 504 / -- A current sensor, 506 / -- Encoder.] -- A cooling water hole, 305 -- A seal part, 509 -- A power inverter circuit, a 501 a--IGBT switching element, 501b

[Translation done.]

* NOTICES *

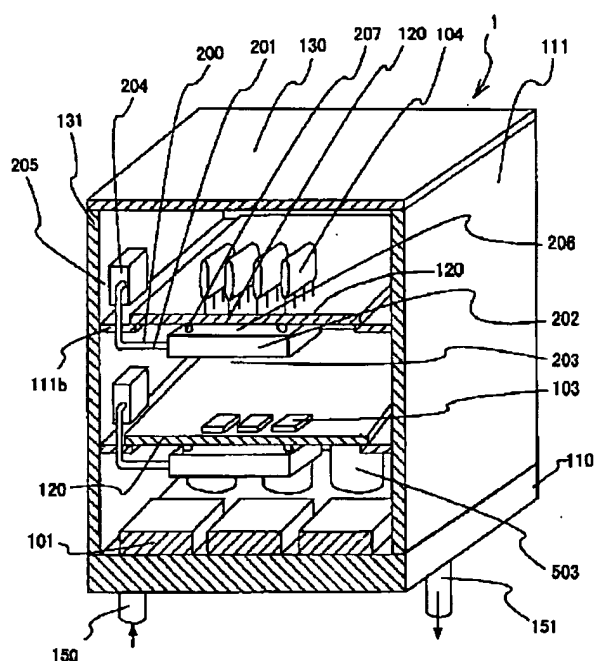
JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

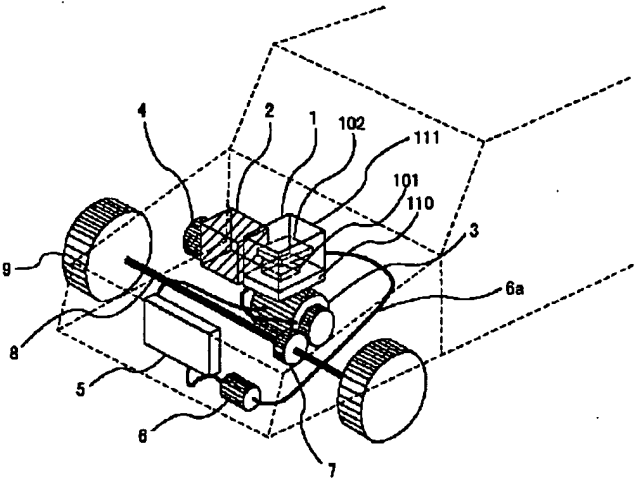
[Drawing 1]

1



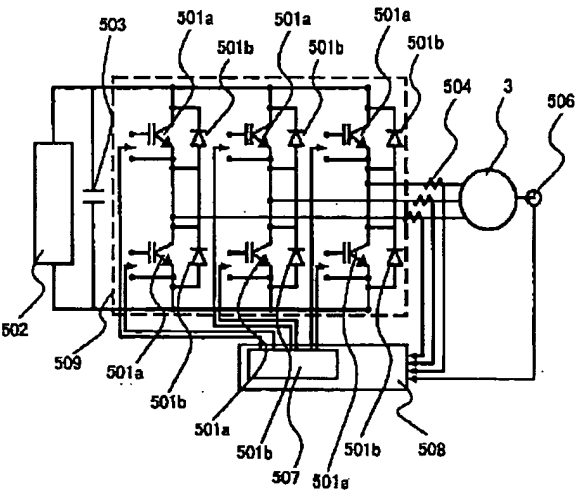
[Drawing 2]

図 2



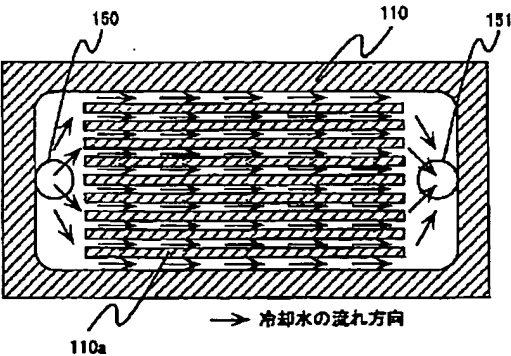
[Drawing 3]

図 3



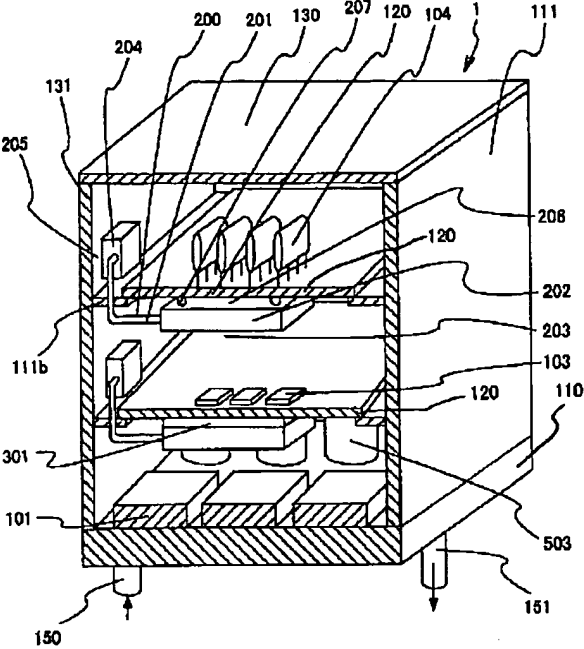
[Drawing 4]

図 4



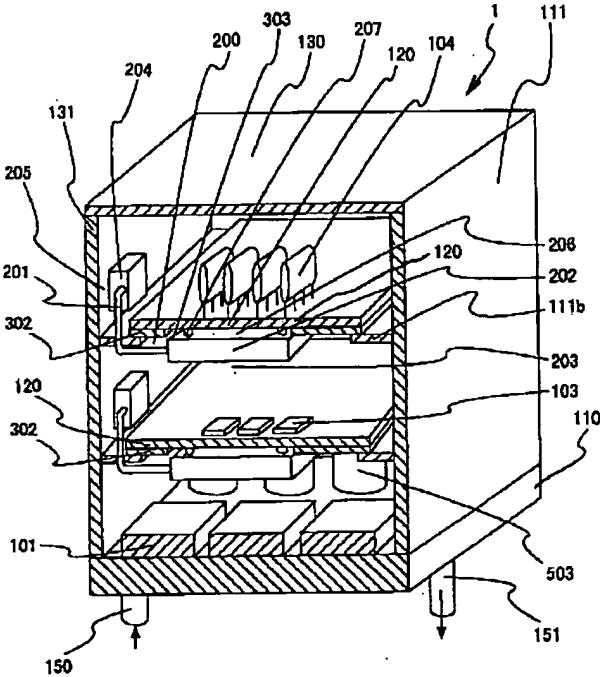
[Drawing 5]

図 5



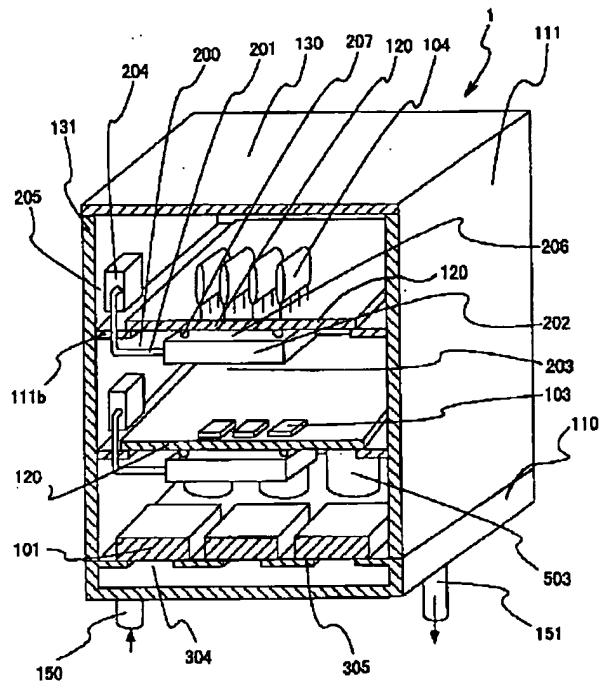
[Drawing 6]

図 6



[Drawing 7]

図 7



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-136756
(P2001-136756A)

(43) 公開日 平成13年5月18日 (2001.5.18)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード^{*} (参考)

H 0 2 M 7/48

H 0 2 M 7/48

Z 5 H 0 0 7

// B 6 0 L 15/00

B 6 0 L 15/00

Z 5 H 1 1 5

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平11-310761

(22) 出願日 平成11年11月1日 (1999. 11. 1)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 桑原 平吉

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(72) 発明者 佐々木 要

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(74) 代理人 100068504

弁理士 小川 勝男 (外1名)

最終頁に続く

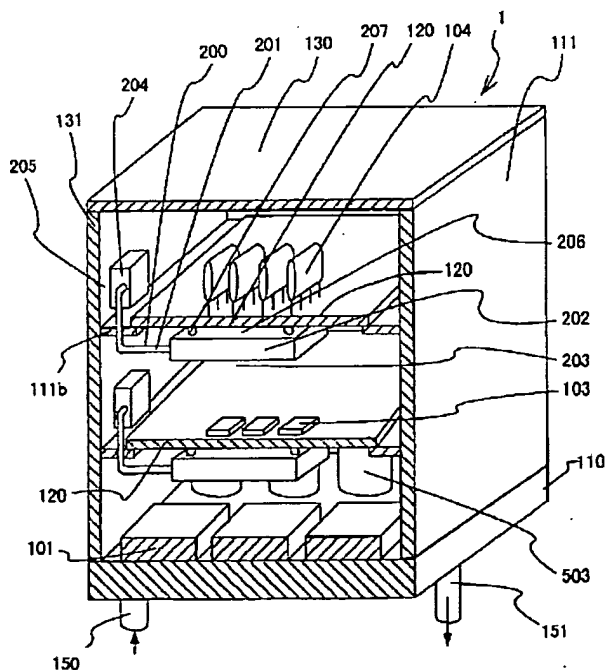
(54) 【発明の名称】 モータ駆動装置及び半導体素子冷却装置

(57) 【要約】

【課題】 モータ駆動装置及び半導体素子冷却装置において、簡単な構成で、半導体素子を確実に冷却でき、信頼性の高いものとする。

【解決手段】 モータ駆動装置及び半導体素子冷却装置において、モータ3を制御する電力変換素子101及びその制御素子102を筐体111内に制御素子102が上方に位置するように収納し、電力変換素子101を熱的に接続した冷却器の冷却流路を前記制御素子102より下方に位置して設け、ヒートパイプの蒸発部203を制御素子102に熱的に接続し、その凝縮部205を上方に延在して設ける。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 モータと、前記モータを制御する複数の半導体素子と、前記半導体素子を収納した筐体と、冷却流体を流通する冷却流路を有する冷却器と、熱輸送管の内部に冷媒を収納しヒートパイプ蒸発部及びヒートパイプ凝縮部を形成するヒートパイプ装置とを備え、前記半導体素子は、前記モータを駆動するインバータ部を構成する電力変換素子と、前記インバータ素子を制御する制御素子とを有し、前記電力変換素子は前記冷却器に熱的に接続し、前記制御素子は前記電力変換素子の上方に配置し、前記冷却器は、その冷却流路を前記半導体素子より下方に位置して設け、前記ヒートパイプ装置は、そのヒートパイプ蒸発部を前記制御素子に熱的に接続すると共に、そのヒートパイプ凝縮部を前記ヒートパイプ蒸発部より上方に位置して前記冷却器に熱的に接続したことを特徴とするモータ駆動装置。

【請求項 2】 前記モータは自動車を駆動するものであり、前記筐体は前記半導体素子を密閉して収納し、前記冷却器は、前記筐体の底面と側面の一部を形成すると共に、前記冷却流体を水とし、前記ヒートパイプ装置は、熱輸送管の一侧を熱良導体で形成された蒸発部ブロックに挿入して前記ヒートパイプ蒸発部を形成すると共に、前記熱輸送管の他側を熱良導体で形成した凝縮部ブロックに挿入して前記ヒートパイプ凝縮部を形成し、前記制御素子はプリント基板上に実装され、前記電力変換素子は前記冷却器の底面部上に直接接触して熱的に接続し、前記蒸発部ブロックを前記プリント基板の前記制御素子の搭載面と反対側の面にわずかな間隙を有して配置することによりこのヒートパイプ蒸発部と制御素子とを前記間隙及び前記プリント基板を介して熱的に接続し、前記凝縮部ブロックを前記冷却器に直接接触することにより前記ヒートパイプ凝縮部を冷却器に熱的に接続したことを特徴とする請求項 1 に記載のモータ駆動装置。

【請求項 3】 モータと、前記モータを制御する複数の半導体素子と、前記半導体素子を収納した筐体と、冷却器と、内部に冷媒を収納した熱輸送管の一部を熱良導体で形成された板状の蒸発部ブロックに挿入してヒートパイプ蒸発部を形成すると共に他部をヒートパイプ凝縮部としたヒートパイプ装置とを備え、前記半導体素子は、前記モータを駆動するインバータ部を構成する電力変換素子と、前記インバータ素子を制御する制御素子とを有し、前記電力変換素子は、前記冷却器に熱的に接続し、前記ヒートパイプ装置は、前記ヒートパイプ蒸発部を前記制御素子と前記電力変換素子との間に配置し、かつそのヒートパイプ蒸発部を前記制御素子に熱的に接続すると共に、前記ヒートパイプ凝縮部を前記ヒートパイプ蒸発部より上方に位置して前記冷却器に熱的に接続したことを特徴とするモータ駆動装置。

【請求項 4】 モータと、前記モータを制御する複数の半導体素子と、前記半導体素子を収納した筐体と、内部に

冷媒を収納した熱輸送管の一部を熱良導体で形成された板状の蒸発部ブロックに挿入してヒートパイプ蒸発部を形成すると共に他部をヒートパイプ凝縮部としたヒートパイプ装置とを備え、前記半導体素子は、前記モータを駆動するインバータ部を構成する電力変換素子と、前記インバータ素子を制御する制御素子とを有し、前記制御素子はプリント基板上に実装され、前記ヒートパイプ装置は、前記制御素子が実装されたプリント基板の裏面側にわずかな間隙を有して前記蒸発部ブロックを略平行に配置してそのヒートパイプ蒸発部を前記間隙及び前記プリント基板を介して前記制御素子に熱的に接続すると共に、そのヒートパイプ凝縮部を前記ヒートパイプ蒸発部より上方に延在したことを特徴とするモータ駆動装置。

【請求項 5】 前記ヒートパイプ装置は、内部に冷媒を収納した熱輸送管の一部を熱良導体で形成された板状の蒸発部ブロックに挿入してヒートパイプ蒸発部を形成すると共に他部をヒートパイプ凝縮部とし、前記制御素子はプリント基板上に実装され、前記プリント基板は、裏面側に穴を有するメタルコアを貼り合わせて形成され、前記ヒートパイプ装置は、前記制御素子が実装されたプリント基板の裏面側の穴に対応してわずかな間隙を有して前記蒸発部ブロックを略平行に配置してそのヒートパイプ蒸発部を前記間隙及び前記プリント基板を介して前記制御素子に熱的に接続したことを特徴とする請求項 1 から 4 の何れかに記載のモータ駆動装置。

【請求項 6】 前記制御素子は、マイコンを含むプリント基板とゲート回路を含むプリント基板とに複数に分割して実装したことを特徴とする請求項 1 から 5 の何れかに記載のモータ駆動装置。

【請求項 7】 前記モータを制御する複数の半導体素子と、前記半導体素子を収納した筐体と、冷却流体を流通する冷却流路を有する冷却器と、熱輸送管の内部に冷媒を収納しヒートパイプ蒸発部及びヒートパイプ凝縮部を形成するヒートパイプ装置とを備え、前記半導体素子は、前記モータを駆動するインバータ部を構成する電力変換素子と、前記インバータ素子を制御する制御素子とを有し、前記電力変換素子は前記冷却器に熱的に接続し、前記制御素子は前記電力変換素子の上方に配置し、前記冷却器は、その冷却流路を前記半導体素子より下方に位置して設け、前記ヒートパイプ装置は、そのヒートパイプ蒸発部を前記制御素子に熱的に接続すると共に、そのヒートパイプ凝縮部を前記ヒートパイプ蒸発部より上方に位置して前記冷却器に熱的に接続したことを特徴とする半導体素子冷却装置。

【請求項 8】 前記機器を制御する複数の半導体素子と、前記半導体素子を収納した筐体と、内部に冷媒を収納した熱輸送管の一部を熱良導体で形成された板状の蒸発部ブロックに挿入してヒートパイプ蒸発部を形成すると共に他部をヒートパイプ凝縮部としたヒートパイプ装置とを備え、前記半導体素子はプリント基板上に実装され、

前記ヒートパイプ装置は、前記半導体素子が実装されたプリント基板の裏面側にわずかな間隙を有して前記蒸発部ブロックを略平行に配置してそのヒートパイプ蒸発部を前記間隙及び前記プリント基板を介して前記制御素子に熱的に接続すると共に、そのヒートパイプ凝縮部を前記ヒートパイプ蒸発部より上方に延在したことを特徴とする半導体素子冷却装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、モータ駆動装置及び半導体素子冷却装置に係り、特に電気自動車、ハイブリッド電気自動車等のモータ駆動装置及び半導体冷却装置に好適なものである。

【0002】

【従来の技術】従来の電気自動車の動力源である電動機の回転数を制御するためのインバータ装置としては、特開平9-233847号公報に記載されているように、インバータ装置内に主回路と他の回路素子を配置し、ヒートシンクをインバータ装置の上面に設け、主回路はヒートシンクに直接取付け、一方、他の回路素子はインバータ装置内であって前記ヒートシンク及び主回路から離れた下方に配置され、上から下へは熱を伝えられないヒートパイプによって前記他の回路素子と前記ヒートシンクとをつなぎ、このヒートパイプにより前記他の回路素子の熱を前記ヒートシンクへ伝達するように構成し、主回路及び他の回路素子を冷却するようにしたものがあ

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来のインバータ装置は、ヒートパイプにより他の回路素子の熱をヒートシンクへ伝達するようにヒートシンクを筐体の上面に配置しているため、ヒートシンクを冷却する冷却器の冷却流路が筐体の上部位置することとなり、冷却流路から筐体内への冷却流体の漏れを対処する必要があった。そして、ヒートシンクを下側に配置してもヒートパイプを作動可能なようにすることについては記載されていない。

【0004】また、筐体の上面に配置されたヒートシンクの下面に、プリント基板に実装された制御素子の熱を伝達するヒートパイプを、主回路と共に熱的に接続して取付けているため、ヒートパイプの取付け構成が制約されると共に、ヒートシンクとの熱的接続面積を確保することが制約されていた。

【0005】さらには、主回路の発熱による他の回路素子への熱的影響を防止することについては記載されていない。特に、ハイブリッド電気自動車にインバータ装置を用いた場合には、筐体が熱的に厳しい条件下に置かれるため、大きな発熱をともなう主回路により他の回路素子を搭載したプリント基板が強く加熱されるという問題があった。

【0006】また、他の回路素子を実装したプリント基板の半田等の凹凸を吸収して伝熱手段の実効的な伝熱面積の増加を図ること、および自動車の走行中の振動に対応することについては記載されていなかった。

【0007】しかも、自動車用モータ駆動装置は、ハイブリッド電気自動車のエンジンの冷却に用いるラジエータとの関係、即ちラジエータの据付け性を向上することについて考慮されていなかった。

【0008】本発明は、簡単な構成で、半導体素子を確実に冷却でき、信頼性の高いモータ駆動装置及び半導体素子冷却装置を得ることを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための本発明の第1の特徴は、モータと、前記モータを制御する複数の半導体素子と、前記半導体素子を収納した筐体と、冷却流体を流通する冷却流路を有する冷却器と、熱輸送管の内部に冷媒を収納しヒートパイプ蒸発部及びヒートパイプ凝縮部を形成するヒートパイプ装置とを備え、前記半導体素子は、前記モータを駆動するインバータ部を構成する電力変換素子と、前記インバータ素子を制御する制御素子とを有し、前記電力変換素子は前記冷却器に熱的に接続し、前記制御素子は前記電力変換素子の上方に配置し、前記冷却器は、その冷却流路を前記半導体素子より下方に位置して設け、前記ヒートパイプ装置は、そのヒートパイプ蒸発部を前記制御素子に熱的に接続すると共に、そのヒートパイプ凝縮部を前記ヒートパイプ蒸発部より上方に位置して前記冷却器に熱的に接続したことにあ

【0010】好ましくは、前記モータは自動車を駆動するものであり、前記筐体は前記半導体素子を密閉して収納し、前記冷却器は、前記筐体の底面と側面の一部を形成すると共に、前記冷却流体を水とし、前記ヒートパイプ装置は、熱輸送管の一侧を熱良導体で形成された蒸発部ブロックに挿入して前記ヒートパイプ蒸発部を形成すると共に、前記熱輸送管の他側を熱良導体で形成した凝縮部ブロックに挿入して前記ヒートパイプ凝縮部を形成し、前記制御素子はプリント基板に実装され、前記電力変換素子は前記冷却器の底面部に直接接して熱的に接続し、前記蒸発部ブロックを前記プリント基板の前記制御素子の搭載面と反対側の面にわずかな間隙を有して配置することによりこのヒートパイプ蒸発部と制御素子とを前記間隙及び前記プリント基板を介して熱的に接続し、前記凝縮部ブロックを前記冷却器に直接接触することにより前記ヒートパイプ凝縮部を冷却器に熱的に接続したことにあ

【0011】本発明の第2の特徴は、モータと、前記モータを制御する複数の半導体素子と、前記半導体素子を収納した筐体と、冷却器と、内部に冷媒を収納した熱輸送管の一部を熱良導体で形成された板状の蒸発部ブロックに挿入してヒートパイプ蒸発部を形成すると共に他部

をヒートパイプ凝縮部としたヒートパイプ装置とを備え、前記半導体素子は、前記モータを駆動するインバータ部を構成する電力変換素子と、前記インバータ素子を制御する制御素子とを有し、前記電力変換素子は、前記冷却器に熱的に接続し、前記ヒートパイプ装置は、前記ヒートパイプ蒸発部を前記制御素子と前記電力変換素子との間に配置し、かつそのヒートパイプ蒸発部を前記制御素子に熱的に接続すると共に、前記ヒートパイプ凝縮部を前記ヒートパイプ蒸発部より上方に位置して前記冷却器に熱的に接続したことがある。

【0012】本発明の第3の特徴は、モータと、前記モータを制御する複数の半導体素子と、前記半導体素子を収納した筐体と、内部に冷媒を収納した熱輸送管の一部を熱良導体で形成された板状の蒸発部ブロックに挿入してヒートパイプ蒸発部を形成すると共に他部をヒートパイプ凝縮部としたヒートパイプ装置とを備え、前記半導体素子は、前記モータを駆動するインバータ部を構成する電力変換素子と、前記インバータ素子を制御する制御素子とを有し、前記制御素子はプリント基板上に実装され、前記ヒートパイプ装置は、前記制御素子が実装されたプリント基板の裏面側にわずかな間隙を有して前記蒸発部ブロックを略平行に配置してそのヒートパイプ蒸発部を前記間隙及び前記プリント基板を介して前記制御素子に熱的に接続すると共に、そのヒートパイプ凝縮部を前記ヒートパイプ蒸発部より上方に延在したことがある。

【0013】好ましくは、前記ヒートパイプ装置は、内部に冷媒を収納した熱輸送管の一部を熱良導体で形成された板状の蒸発部ブロックに挿入してヒートパイプ蒸発部を形成すると共に他部をヒートパイプ凝縮部とし、前記制御素子はプリント基板上に実装され、前記プリント基板は、裏面側に穴を有するメタルコアを貼り合わせて形成され、前記ヒートパイプ装置は、前記制御素子が実装されたプリント基板の裏面側の穴に対応してわずかな間隙を有して前記蒸発部ブロックを略平行に配置してそのヒートパイプ蒸発部を前記間隙及び前記プリント基板を介して前記制御素子に熱的に接続したことがある。

【0014】好ましくは、前記制御素子は、マイコンを含むプリント基板とゲート回路を含むプリント基板とに複数に分割して実装した構成にしたことがある。

【0015】本発明の第4の特徴は、前記モータを制御する複数の半導体素子と、前記半導体素子を収納した筐体と、冷却流体を流通する冷却流路を有する冷却器と、熱輸送管の内部に冷媒を収納しヒートパイプ蒸発部及びヒートパイプ凝縮部を形成するヒートパイプ装置とを備え、前記半導体素子は、前記モータを駆動するインバータ部を構成する電力変換素子と、前記インバータ素子を制御する制御素子とを有し、前記電力変換素子は前記冷却器に熱的に接続し、前記制御素子は前記電力変換素子の上方に配置し、前記冷却器は、その冷却流路を前記半

導体素子より下方に位置して設け、前記ヒートパイプ装置は、そのヒートパイプ蒸発部を前記制御素子に熱的に接続すると共に、そのヒートパイプ凝縮部を前記ヒートパイプ蒸発部より上方に位置して前記冷却器に熱的に接続したことがある。

【0016】本発明の第5の特徴は、前記機器を制御する複数の半導体素子と、前記半導体素子を収納した筐体と、内部に冷媒を収納した熱輸送管の一部を熱良導体で形成された板状の蒸発部ブロックに挿入してヒートパイプ蒸発部を形成すると共に他部をヒートパイプ凝縮部としたヒートパイプ装置とを備え、前記半導体素子はプリント基板上に実装され、前記ヒートパイプ装置は、前記半導体素子が実装されたプリント基板の裏面側にわずかな間隙を有して前記蒸発部ブロックを略平行に配置してそのヒートパイプ蒸発部を前記間隙及び前記プリント基板を介して前記制御素子に熱的に接続すると共に、そのヒートパイプ凝縮部を前記ヒートパイプ蒸発部より上方に延在したことがある。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の各実施例を図を用いて説明する。なお、第2実施例以降の実施例においては第1実施例と共通する構成を一部省略すると共に、各実施例の図における同一符号は同一物又は相当物を示す。

【0018】本発明の第1実施例を図1から図4を用いて説明する。図1は本発明の自動車用モータ駆動装置の第1実施例の縦断面斜視図、図2は本発明を備えたハイブリッド電気自動車のエンジンルーム部の透視斜視概略図、図3は本発明の自動車用モータ駆動装置の第1実施例の電気回路図、図4は本発明の自動車用モータ駆動装置の第1実施例における冷却器の横断面図である。

【0019】まず、本発明におけるハイブリッド電気自動車のエンジンルームの構成を図2を用いて説明する。エンジンルーム内には、モータ制御装置1、エンジン2、モータ3、発電機4、ラジエータ5、冷却水用ポンプ6、配管6a、動力伝達機構7、および車軸8が配置されている。車軸8の両端部に車輪9が取り付けられている。

【0020】モータ3を駆動するモータ制御装置1は、エンジン2およびモータ3の近傍、つまり、モータ3の直上で、エンジン2の横に隣接して配置されるので、エンジン2とモータ3の発熱による温度の影響を受ける。このエンジンルームの温度は90℃以上に達することもある。発電機4はエンジン2の側面に取り付けられ、エンジン2の回転により発電し、バッテリー502を充電する。モータ制御装置1は、このバッテリー502から電力の供給を受けるようになっている。

【0021】モータ制御装置1は、密閉筐体111内に、電力変換素子101と制御素子102が上下に積重なるように配置されている。筐体111の底面部は冷却

10

20

30

40

50

器 110 で形成されている。

【0022】電力変換素子 101 および制御素子 102 は、通電によって損失が発生し、発熱する。制御素子 102 は、図 2 においては、一段に省略してあるが、実際は図 1 に示すように 2 段ないし複数段で構成されている。この密閉筐体 111 は雨水や塵埃の侵入を防ぐために、完全に密閉されていることが望ましい。

【0023】ラジエータ 5、冷却水用ポンプ 6、冷却器 110、モータ 3 は、この順に配管 6a で連結されており、冷却水循環経路を構成している。この冷却水として、水やエチレングリコールなどの不凍液が用いられる。冷却水は、冷却水用ポンプ 6 の運転により、ラジエータ 5 から冷却器 110、モータ 3 を冷却して熱を奪って温度上昇し、ラジエータ 5 に戻り、ラジエータ 5 にて走行風で冷却され低温に戻る。なお、エンジン 2 は、冷却器 110 の冷却水循環系とは別系統（図示せず）で冷却されるが、冷却水用ポンプ 6 を共用する構成であってもよい。

【0024】次に、本発明の自動車用モータ駆動装置の電気回路を図 3 を用いて説明する。

【0025】電力変換回路 509 は、IGBT スwitching 素子 501a およびダイオード 501b 等より成る電力変換素子 501 を有するインバータ部を構成している。IGBT スwitching 素子 501a およびダイオード 501b は、U 相、V 相および W 相の + 側および一側がブリッジを形成するように接続されている。この電力変換回路 509 は、入力側がフィルタコンデンサ 503 を介してバッテリー 502 に接続され、出力側がモータ 3 に接続されている。ゲート回路 507 を含む制御回路 508 は、電流センサ 504 およびエンコーダ 506 の検出信号を受けて電力変換素子 101 を制御するように接続されている。電力変換回路 509 および制御回路 508 によりモータ 3 の回転数を制御しながら駆動する。

【0026】次に、本発明の自動車用モータ駆動装置の具体的構造を図 1 及び図 4 を用いて説明する。

【0027】筐体 111 は、底面部の冷却器 110 と側壁部 131 と上面部のカバー 130 とで形成されている。冷却器 110 と筐体側壁部 131 は、アルミニウムや銅のような熱良導体で形成され、両者は熱的に接続されている。筐体側壁部 131 の上面開口を塞ぐように熱良導体で形成されたカバー 130 が熱的に接触するように着脱可能に取り付けられている。冷却器 110 と筐体側壁部 131 を一体的に形成してもよい。冷却器 110 には冷却水入口 150 および冷却水出口 151 が設けられ、冷却水が矢印のように流れて冷却器 110 が冷却される。具体的には、図 4 に示すように冷却水入口 150 から流入した冷却水は、冷却器 110 の長手方向に仕切板 110a の間を通過して効率よく熱交換をした後、冷却水出口 151 から流出される。

【0028】電力変換素子 101 は、冷却器 110 の上

面に熱的に接触して多数設置され筐体 111 内に収納されている。制御回路 508 の制御素子 103 はプリント基板 120 の上面に高い密度で多数実装されている。ゲート回路 507 の制御素子 104 はプリント基板 120 の上面に高い密度で多数実装されている。それぞれのプリント基板 120 の下面にはヒートパイプ装置 200 がプリント基板 120 に沿うように設置されている。それぞれのプリント基板 120 は筐体 111 の両側面に固着された棚受け部 111b に載置され支持されている。なお、棚受け部 111b は筐体 111 と一体成型しても良い。

【0029】ヒートパイプ装置 200 は、熱輸送管 201 が一本ないし複数本と、熱輸送管 201 の一端がアルミニウム、銅などの熱良導材で形成された板状の蒸発部ブロック 202 に挿入されたヒートパイプ蒸発部 203 と、熱輸送管 201 の他方の一端が同様に熱良導材で形成された凝縮部ブロック 204 に挿入されたヒートパイプ凝縮部 205 で構成されている。蒸発部ブロック 202 は熱輸送管 201 がプリント基板 120 とほぼ平行になるように、プリント基板 120 と空気層を介して、わずかな隙間 206 を有するように設置される。一方、凝縮部ブロック 204 は熱輸送管 201 が筐体 111 の内壁とほぼ平行になるように、筐体 111 に設置される。したがって、熱輸送管 201 はヒートパイプ蒸発部 203 とヒートパイプ凝縮部 205 の間でほぼ直角に曲げられて、ヒートパイプ凝縮部 205 がヒートパイプ蒸発部 203 よりも上方に位置するようになる。蒸発部ブロック 202 は固定治具 207 によりプリント基板 120 に固定される。隙間 206 の寸法は 1mm 程度が望ましい。

【0030】電力変換素子 101 と制御素子 103、104 は独立して異なった段を構成するように積重ねられ、予め両端部がネジ等で固定されているので、制御素子 103、104 の間の配線が容易であり、組み立てやすくなっている。電力変換回路 508 の電力変換素子は、1 個につき数百 W 発熱し、その許容温度が 150℃ 程度であるのに対し、制御回路 508 の制御素子は、1 個当たり 1 W 程度発熱し、その許容温度が 100℃ 程度である。したがって、制御素子 103、104 の方が電力変換素子 101 より温度条件が厳しい。制御素子 103 を実装したプリント基板 120 と制御素子 104 を実装したプリント基板 120 とは、独立して上下に積重ねられて配置され筐体 111 内に収納されている。

【0031】次に、ハイブリッド電気自動車を運転する際の、モータ駆動装置の冷却状態を説明する。エンジン 2 とモータ 3 の運転は、切り換えられて運転される。エンジン 2 とモータ 3 は、冷却水で冷却されるが、それでもこれからの発熱によりエンジンルーム内は 90℃ 以上に上昇することがある。モータ 3 と冷却水用ポンプ 6 は同時に運転される。冷却水用ポンプ 6 が運転される

と、ラジエータ 5 で 60℃程度の温度に冷却された冷却水は、まず冷却器 110 を冷却した後、モータ 3 を冷却してラジエータ 5 に戻る。これにより筐体 111 の温度は 70℃程度になる。

【0032】モータ 3 が運転されると、モータ駆動装置 1 の電力変換素子 101 および制御素子 103、104 が発熱する。電力変換素子 101 で発熱した熱は、大部分が冷却器 110 に直接伝えられて冷却水に放熱され、一部が筐体 111 内の空間中に放熱される。これによって電力変換素子 101 自身の温度上昇が抑えられる。

【0033】制御素子 103 で発生した熱は、大部分はプリント基板 120 の下面から、蒸発部ブロック 202 を介して熱輸送管 201 に伝えられる。熱輸送管 201 は熱良伝導材の銅などで構成され、大きさは 3～5mm 径程度である。内部には水に代表される冷媒が封入される。加熱されると冷媒液が沸騰・蒸発し、冷媒ガスとなって上方、つまり、ヒートパイプ凝縮部 205 側へ移動する。続いて凝縮ブロック 204 を介して筐体 111 の両側壁部 131 に伝えられ、この筐体側壁部 131 から冷却器 110 に伝えられて冷却水中に放熱される。

【0034】このようにして、熱輸送管 201 のヒートパイプ凝縮部 205 内の冷媒ガスは冷却されるため、凝縮・液化して再びヒートパイプ蒸発部 203 側へ戻る。なお、制御素子 103 で発熱した熱の一部分は筐体 111 の空間中に放熱される。一方制御素子 104 で発生した熱も、制御素子 103 の場合と同様に、大部分は筐体 111 の両側壁部 131 から冷却水中に、一部分は筐体 111 の空間中に放熱される。

【0035】次に、本発明の第 2 実施例を図 5 を用いて説明する。図 5 は本発明の自動車用モータ駆動装置の第 2 実施例の縦断面斜視図である。

【0036】この第 2 実施例のものは、プリント基板 120 とヒートパイプ蒸発部 203 を構成する蒸発部ブロック 202 の間に熱伝導シート 301 を挿入したものである。この実施例では制御素子 103 側の冷却用に熱伝導シート 301 を挿入した例を示してあるが、制御素子 104 側に挿入してもよい。

【0037】この第 2 実施例においては、制御素子 103 で発生した熱は、まずプリント基板 120 に伝えられ、次に、熱伝導シート 301 を介して蒸発部ブロック 202 へ伝えられる。この場合、プリント基板 120 と蒸発部ブロック 202 の間に空気層である隙間 206 を設ける場合よりも冷却性能が向上する。

【0038】次に、本発明の第 3 実施例を図 6 を用いて説明する。図 6 は本発明の自動車用モータ駆動装置の第 3 実施例の縦断面斜視図である。

【0039】この第 3 実施例のものは、プリント基板 120 の下側にメタルコア 302 を積層し、メタルコア 302 を介して棚受け部 111b にプリント基板 120 を取り付ける構造である。この場合、プリント基板 120

の蒸発部ブロック 202 が設置される部分には穴 303 があいており、隙間 206 を介して蒸発部ブロック 202 を設置することができる。メタルコア 302 が補強材となり、自動車が道路を走って筐体 111 が振動した時などに、プリント基板 120 への振動の影響を小さくすることができ、制御素子 103、104 の取付け部等が破壊されることを防止できる。この場合に、メタルコア 302 に穴 303 を設けているのでヒートパイプ装置 200 を用いた冷却法の使用を疎外することはない。

【0040】次に、本発明の第 4 実施例を図 7 を用いて説明する。図 7 は本発明の自動車用モータ駆動装置の第 4 実施例の縦断面斜視図である。

【0041】この第 4 実施例のものは、電力変換素子 101 が設置される場所に、冷却水孔 304 を設けたものである。これにより冷却水が電力変換素子 101 に直接接触するため、電力変換素子 101 の冷却効率を高めることができる。冷却器 110 と電力変換素子 101 が接する部分は、Oリング、パッキンなどで冷却水をシールするためのシール部分 305 を形成するわけである。この第 4 実施例では電力変換素子 101 を下側に配置しても、ヒートパイプ装置 200 を構成するヒートパイプ凝縮部 205 をヒートパイプ蒸発部 203 よりも上側に配置することが可能となる。万が一シール部 305 において、冷却水が漏れた場合でも、シール部 305 が下側にあるため、漏れた冷却水が制御素子 103、104 の電子部品に届くことはない。このような構造においても、ヒートパイプ装置 200 の作動を可能にできる。

【0042】本発明の実施例によれば、制御素子 103、104 を搭載したプリント基板 120 を介してヒートパイプ蒸発部 203 を設置し、一方、冷却器 110 に一体成形された筐体 111 の内壁へ、ヒートパイプ蒸発部 203 よりも上側になるようにヒートパイプ凝縮部 205 を設置し、ヒートパイプ蒸発部 203 とヒートパイプ凝縮部 205 を熱輸送管 201 で連結する構成としているため、発熱する制御素子 103、104 を効率良く冷却することができる。

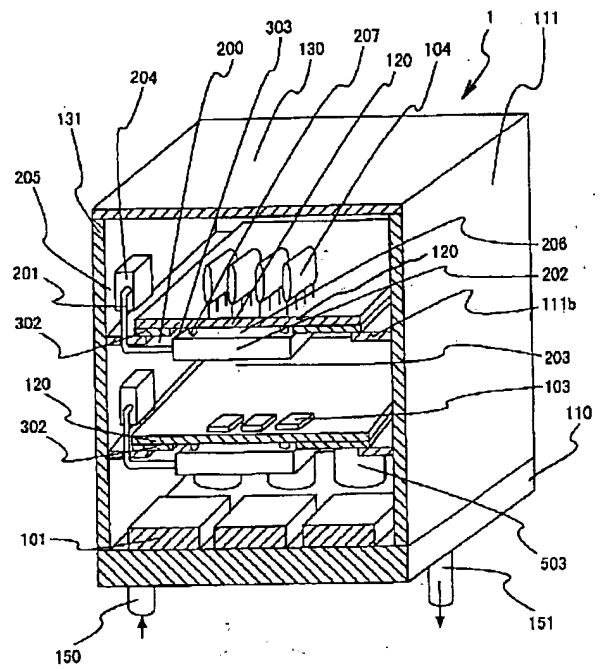
【0043】さらに、本発明の実施例によれば、制御素子 103、104 を冷却するヒートパイプ装置 200 を構成する蒸発部ブロック 202 が、制御素子 103、104 を搭載したプリント基板 120 と電力変換素子 101 の間に配置されるため、作動時において発熱量の大きい電力変換素子 101 が加熱されても、その熱がプリント基板 120 を介して、制御素子 103、104 を加熱することなく、一層制御素子 103、104 の冷却効率を高められる。

【0044】さらに本発明の実施例によれば、プリント基板 120 に平行にヒートパイプ蒸発部 203 および熱輸送管 201 を配置し、ヒートパイプ凝縮部 205 を筐体 111 の内壁へ取り付けられているため、制御素子 103、104 を搭載したプリント基板 120 を多段に複数

5



图 7



段配置することが可能となる。

【0045】このようにして、制御素子103、104の実装密度を上げた場合、あるいは筐体111の周囲温度が高い場合においても小形で信頼性の保たれたものとするができる。

【0046】しかも、本発明の実施例によれば、電力変換素子101と制御素子103、104を同じ筐体111内に独立して積重なるように収納したので、制御素子103、104を筐体111外に設置したものと比較して電力変換素子101と制御素子103、104を結ぶ配線長さを短くすることができ、これによってノイズの影響を受け難くすることができる。

【0047】また、本発明の実施例によれば、プリント基板120の上面に制御素子103、104を実装し、このプリント基板120の下面側に隙間206を介して蒸発部ブロック202を配置するため、自動車の走行中にプリント基板120に伝達される振動を低減できる。さらに、この隙間206の代わりに、熱伝導シート301を挿入すると、この振動を低減しつつ、一層冷却効率を高めることができる。

【0048】更に、本発明の実施例によれば、ラジエータ5から冷却器110に冷却水を供給し、冷却器110に接続する電力変換素子101を下部に配置し、制御素子103、104を実装したプリント基板120を上部に配置したので、ハイブリッド電気自動車のエンジン冷却水の冷却に用いるラジエータ5の上端部を冷却器110より上方に位置させることができ、これによってエンジンルーム内のラジエータ5およびモータ駆動装置1の据付け性が優れたものとするができる。

【0049】しかも、本発明の実施例によれば、プリント基板120の下側にメタルコア302を介して、筐体111の内壁に取り付けられた棚受け部111bにプリント基板120を設置する。しかもメタルコア302には穴303を設け、蒸発部ブロック202が隙間206あるいは熱伝導シート301を介してプリント基板120に接する。したがって、ヒートパイプ装置200の冷却作用を保って、しかもメタルコア302によるプリント基板120を補強することが可能となる。

【0050】さらに、本発明の実施例によれば、冷却器110に冷却水孔304を設けて、冷却水を電力変換素子101に接させて一層の冷却効率を向上でき、しかもシール部が下側にあるため、冷却水がもれた場合でも、制御素子103、104などの電子部品に電氣的な

悪い影響をおよぼすのを避けられ、しかもこのような構造においても、ヒートパイプ凝縮部205がヒートパイプ蒸発部203よりも上側にあるため、ヒートパイプ装置200は作動可能である。

【0051】

【発明の効果】本発明によれば、簡単な構成で、半導体素子を確実に冷却でき、信頼性の高いモータ駆動装置及び半導体素子冷却装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の自動車用モータ駆動装置の第1実施例の縦断面斜視図である。

【図2】本発明を備えたハイブリッド電気自動車のエンジンルーム部の透視斜視概略図である。

【図3】本発明の自動車用モータ駆動装置の第1実施例の電気回路図である。

【図4】本発明の自動車用モータ駆動装置の第1実施例における冷却器の横断面図である。

【図5】本発明の自動車用モータ駆動装置の第2実施例の縦断面斜視図である。

20 【図6】本発明の自動車用モータ駆動装置の第3実施例の縦断面斜視図である。

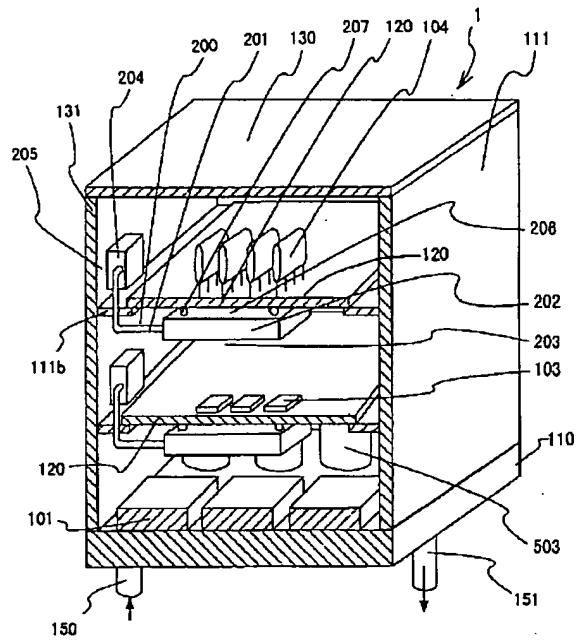
【図7】本発明の自動車用モータ駆動装置の第4実施例の縦断面斜視図である。

【符号の説明】

1…モータ制御装置、2…エンジン、3…モータ、4…発電機、5…ラジエータ、6…冷却水用ポンプ、6a…配管、7…動力伝達機構、8…車軸、9…車輪、502…バッテリー、111…筐体、111b…棚受け部、110…冷却器、102…制御素子、101…電力変換素子、110a…仕切板、103…制御素子、104…制御素子、120…プリント基板、130…カバー、131…筐体側壁部、150…冷却水入口、151…冷却水出口、200…ヒートパイプ、201…熱輸送管、202…蒸発部ブロック、203…ヒートパイプ蒸発部、204…凝縮部ブロック、205…ヒートパイプ凝縮部、206…隙間、207…固定治具、301…熱伝導シート、302…メタルコア、303…穴、304…冷却水孔、305…シール部分、509…電力変換回路、501a…IGBTスイッチング素子、501b…ダイオード、503…フィルタコンデンサ、507…ゲート回路、508…制御回路、504…電流センサ、506…エンコーダ。

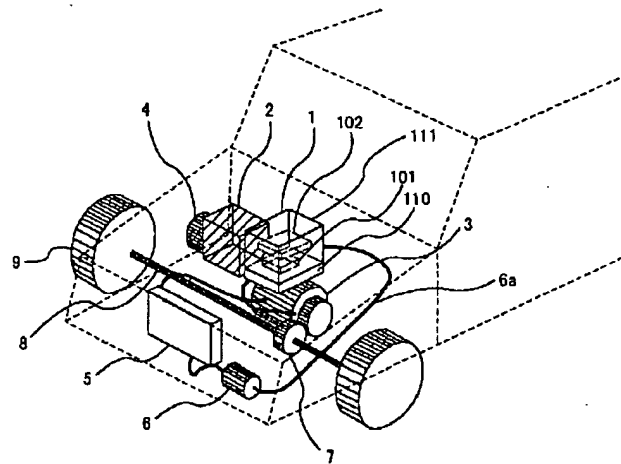
【図1】

図 1



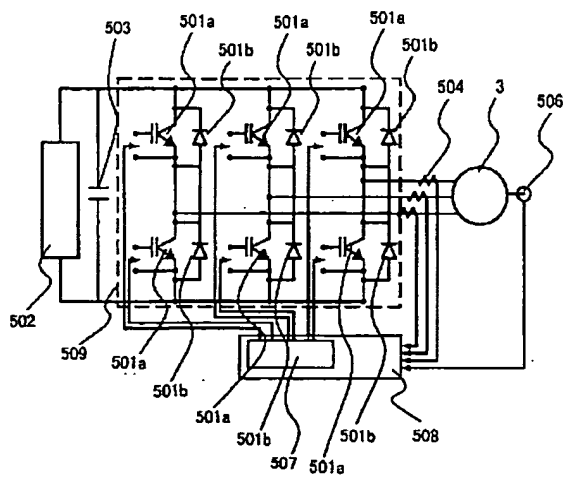
【図2】

図 2



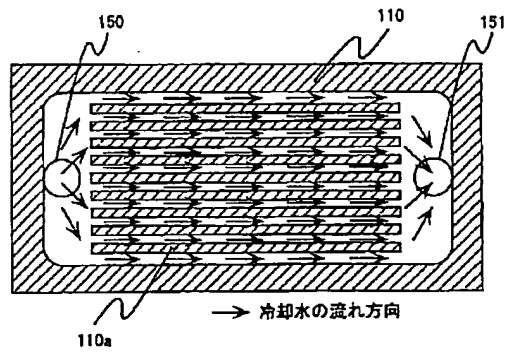
【図3】

図 3



【図4】

図 4



フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 敦

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(72)発明者 山村 博久

茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株式会社日立製作所自動車機器グループ内

(72)発明者 本部 光幸

茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株式会社日立製作所自動車機器グループ内

Fターム(参考) 5H007 AA06 BB06 CA01 CB00 CB05
CC23 DC08 HA03 HA04 HA06
HA075H115 PA15 PG04 PI16 PI21 PU01
PV09 PV23 UI30 UI36